



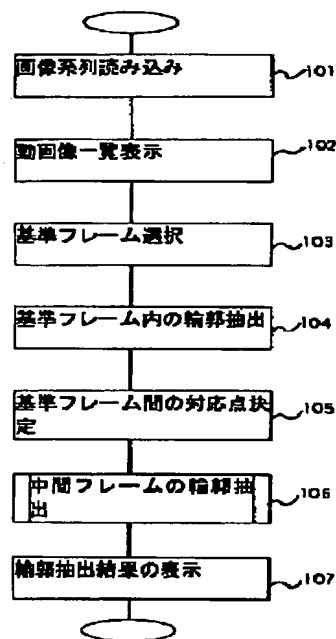
## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **10040395 A**(43) Date of publication of application: **13 . 02 . 98**(51) Int. Cl. **G06T 9/20**(21) Application number: **08190471**(71) Applicant: **HITACHI LTD**(22) Date of filing: **19 . 07 . 96**(72) Inventor: **KATO MAKOTO****(54) METHOD FOR EXTRACTING OUTLINE OF DYNAMIC IMAGE****(57) Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To surely and efficiently extract the outline of the image of a rapidly moving object from a dynamic image.

**SOLUTION:** When a user selects two discontinuous reference frames from a picture in plural frames displayed as a list on a display (103), each outline of the image of an object is extracted from the picture in each reference frame (104). When the user indicates the proper number of characteristic points on the outline of the image of the object in the image in each reference frame, and makes them correspond to each other (105), the outline of the image of the object in an intermediate frame between the two reference frames is presumed from the coordinates of the characteristic points in the image in each reference frame (106). Then, this is used as an outline for starting retrieval. Then, the retrieval of the image in each intermediate frame is started from the retrieval starting outline, and the actual outline of the image of the object is extracted.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-40395

(43)公開日 平成10年(1998)2月13日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G 0 6 T 9/20

G 0 6 F 15/70

3 3 5

審査請求 未請求 請求項の数6 O L (全 8 頁)

(21)出願番号

特願平8-190471

(22)出願日

平成8年(1996)7月19日

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72)発明者 加藤 誠

神奈川県川崎市麻生区王禅寺1099番地 株

式会社日立製作所システム開発研究所内

(74)代理人 弁理士 富田 和子

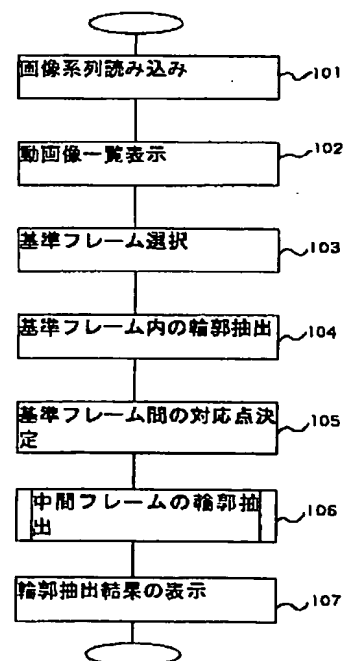
(54)【発明の名称】 動画像の輪郭抽出方法

(57)【要約】

【課題】 動画像から、動きの激しい物体の画像の輪郭線を確実に且つ効率的に抽出する。

【解決手段】 ステップ103で、ユーザが、ディスプレイに一覧表示された複数のフレームの画像の中から、連続しない2枚の基準フレームを選択すると、ステップ104で、各基準フレームの画像から物体の画像の輪郭線が各々抽出される。その後、ステップ105で、ユーザが、各基準フレームの画像において物体の画像の輪郭線上の特徴点を各々適当数指示し、更に、これらを相互に対応付けると、ステップ106で、各基準フレームの画像上の特徴点の座標から、2枚の基準フレームの間の中間フレームにおける物体の画像の輪郭線が推定される。そして、これが探索開始輪郭線とされる。そして、各中間フレームの画像において、各々、探索開始輪郭線から探索が開始され、実際の物体の画像の輪郭線が抽出される。

図3



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】複数のフレームの画像から物体の画像の輪郭線を順次抽出する画像抽出方法であって、前複数のフレームの内の連続しない2枚の基準フレームの画像間で相互に対応する前記物体の画像の輪郭線上の複数の特徴点の指定を受け付ける第一ステップと、前記各基準フレームの画像間で相互に対応する前記物体の画像の輪郭線上の複数の特徴点の位置に基づいて、前記2枚の基準フレームに挟まれた中間フレームの画像において前記物体の画像の輪郭線の探索を開始する探索開始線をそれぞれ算出する第二ステップと、前記2枚の基準フレームに挟まれた中間フレームの画像において前記探索開始線から前記物体の画像の輪郭線の探索を開始し、前記物体の画像の輪郭線を順次抽出する第三ステップとを含むことを特徴とする画像抽出方法。

【請求項2】複数のフレームの画像から物体の画像の輪郭線を順次抽出する画像抽出方法であって、前複数のフレームの内の連続しない複数の基準フレームの画像間で相互に対応する前記物体の画像の輪郭線上の複数の特徴点の指定を受け付ける第一ステップと、前後の基準フレームの画像間で相互に対応する前記物体の画像の輪郭線上の複数の特徴点の位置に基づいて、前後の基準フレームに挟まれた中間フレームの画像において前記物体の画像の輪郭線の探索を開始する探索開始線をそれぞれ算出する第二ステップと、前後の基準フレームに挟まれた中間フレームの画像において前記探索開始線から前記物体の画像の輪郭線の探索を開始し、前記物体の画像の輪郭線を順次抽出する第三ステップとを含むことを特徴とする画像抽出方法。

【請求項3】請求項2記載の画像抽出方法であって、前記第二ステップは、一の基準フレームの画像に含まれる前記物体の画像の輪郭線上の複数の特徴点と、前記複数の特徴点の各特徴点に対応する前記一の基準フレームの次の基準フレームに含まれる前記物体の画像の輪郭線上の複数の特徴点との間を、それぞれ、前記一の基準フレームと前記一の基準フレームの次の基準フレームとの間に挟まれた中間フレームの数である $N$ よりも1多い数である $(N+1)$ 個に分割する内分点を算出するステップと、前記内分点の内の、前記一の基準フレームの画像に含まれる前記物体の画像の輪郭線上の複数の特徴点と、前記複数の特徴点の各特徴点に対応する前記一の基準フレームの次の基準フレームに含まれる前記物体の画像の輪郭線上の複数の特徴点との間を、 $J : (N-J+1)$  ( $J$ は、 $N$ 以下の自然数)に分割している内分点の間を所定の補間関数を用いて補間して得た線を、前記一の基準フレームの $J$ 番目の中間フレームの探索開始線とするステップを含むことを特徴とする画像抽出方法。

【請求項4】請求項3記載の画像抽出方法であって、前記所定の補間関数は前記基準フレームの数よりも一次

低次の多項関数であることを特徴とする画像抽出方法。

【請求項5】請求項3記載の画像抽出方法であって、前記所定の補間関数はスプライン関数であることを特徴とする画像抽出方法。

【請求項6】請求項1、2、3、4または5記載の画像抽出方法であって、前記複数のフレームは、複数のカメラを用いて任意の位置と任意の方向とから前記物体を撮影したフレームにより構成されることを特徴とする画像抽出方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、動画像の中から、動きの激しい移動物体の画像の輪郭線を確実に抽出することができる画像抽出方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】医療や気象学等の様々な分野で広く利用されている動画像解析においては、動画像から解析対象物の領域を抽出することが基本的な技術とされる。このような技術は、一般に画像セグメンテーション技術と呼ばれており、その手法として、画像の特徴（例えば、明るさ等）の変化点をエッジとして検出、強調、接続することによって解析対象物の画像の輪郭線を抽出する境界検出が知られている。この境界検出に関しては、Computer Vision, Prentice-Hall, Inc. 1982「第4章 Boundary Detection」(D.H.Ballard, C.B.Brown著)に記載されている。以下、この種の手法に特徴的なエッジ検出について、モノクローム静止画像 $f(x, y)$ を対象画像とした場合を例に挙げて、これに記載されているエッジ検出について説明する。

【0003】基本的には、画像中の隣接する画素間の色や画像濃度の差の大きい所をエッジとして求め、これをつなぐことにより輪郭を求める。ここで、エッジという言葉は、画像中に存在するなんらかの意味での線分であり、輪郭は画像中に存在する物体の外形を表している、物体が画像中に隠れず見えている場合には閉曲線になるものである。エッジは輪郭上にも、それ以外にも数多く存在する。また逆に、後に述べるエッジ検出オペレータのような通常の画像処理の技法では、輪郭上の全てがエッジと認定されるわけではない。

【0004】エッジを求めるために用いられるのは次のようなものである。

【0005】白黒濃淡画像の場合、 $i, j$ 画素を $a(i, j)$ で表す。 $i$ 方向が横方向に、 $j$ 方向が縦方向に対応する。

【0006】(1) 一次微分

横方向： $a(i+1, j) - a(i, j)$ ,

縦方向： $a(i, j+1) - a(i, j)$ ,

絶対値： $(a(i+1, j) - a(i, j))^2 + (a(i, j+1) - a(i, j))^2$ の平方の和の平方根

など

## (2) 二次微分

横方向:  $a(i+1, j) - 2a(i, j) + a(i-1, j)$ ,

縦方向:  $a(i, j+1) - 2a(i, j) + a(i, j-1)$ ,

両方向の和:  $a(i+1, j) + a(i-1, j) + a(i, j+1) + a(i, j-1) - 4a(i, j)$

など、ここで最後の両方向の和を、特に、ラプラシアンということがある。このラプラシアン $\nabla^2$ は、実際には、以下に示す3行3列のオペレータを用いたコンボリユーション演算によって算出される。

$$\nabla^2 = a(x, y-1) + a(x-1, y) - 4a(x, y) + a(x+1, y) + a(x, y+1) \quad \dots \text{(数式1)}$$

尚、エッジ検出の際に行うコンボリユーション演算に用いるオペレータとしては、必ずしも3行3列のものが用いられる訳ではなく、 $n$ 行 $m$ 列( $n, m$ は、自然数)のものが用いられる場合もある。

【0009】ところで、このような手法により検出されたエッジは、雑音等の影響により、途切れている場合が多い。そこで、上記Computer Vision, Prentice-Hall, Inc. 1982「第4章 Boundary Detection」

(D.H.Ballard, C.B.Brown著)には、途切れたエッジを滑らかに接続するために、エッジ追跡法を用いることが記載されている(p.131~p.137参照)。

【0010】これ以外のエッジ検出としては、例えば、特開平7-121710号公報記載の画像セグメンテーション方法が知られている。本画像セグメンテーション方法は、上記Computer Vision, Prentice-Hall, Inc. 1982「第4章 Boundary Detection」(D.H.Ballard, C.B.Brown著)記載のエッジ検出と異なり、ユーザ側から、解析対象物の画像の輪郭上の探索開始画素の指定と、エッジ探索を進める方向の指定とを受け付けることに特徴がある。これに加えて、ユーザの指示に応じて、ユーザがマウス等で描画した輪郭線をエッジとして抽出することができることも特徴がある。即ち、ユーザが意図的にエッジ探索の指針を与えることができる上に、エッジの接続に失敗した場合等にユーザが意図的に解析対象物のエッジを決定することができるので、任意にエッジ探索を進める場合よりも格段に効率的に且つ確実に、複雑にエッジが入り組んだ画像から解析対象物のエッジだけを自動抽出することができる。

【0011】ところで、動画像から解析対象物のエッジを検出する場合には、動画像を構成する全てのフレームに関して上記静止画像におけるエッジ検出と同様に手法が適用されるわけではない。膨大なデータを効率的に処理するために、通常は、「SNAKES:Active Contour Models」(M.Kess, A.Witkin, D.Terzopoulos) International Journal of Computer Vision, vol.1 No.4, 1988に記載されているように、動画像を構成するフレームの内の最初のフレームからだけは上記静止画像におけるエッジ検出と同様な手法に従って解析対象物のエッジを検出する

【0007】

0	1	0
1	-4	1
0	1	0

即ち、ラプラシアン $\nabla^2$ は、結果的として、次式のように表されることになる。

【0008】

が、その後に続くフレームに関しては、直前のフレームから抽出した解析対象物のエッジを探索開始点としてエッジ探索を行うことにより解析対象物のエッジを検出するという手法が採用されている。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】ところが、上記動画像から解析対象物のエッジを検出する場合に採用されている手法には、動きの激しい解析対象物のエッジの検出には対処しきれないという欠点があった。即ち、解析対象物の動きが激しいと、連続するフレームにおいて解析対象物の位置が相互に著しく相違している場合が多いため、直前のフレームから抽出した解析対象物のエッジを探索開始点としても、必ずしも、解析対象物のエッジを検出できるとは限らないのである。

【0013】そこで、本発明は、動画像の中から、動きの激しい移動物体の画像を確実に且つ効率的に抽出することができる動画像抽出方法を提供することを目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、本発明は、複数のフレームの画像から物体の画像の輪郭線を順次抽出する画像抽出方法であって、前記複数のフレームの内の連続しない2枚の基準フレームの画像間で相互に対応する前記物体の画像の輪郭線上の複数の特徴点の指定を受け付ける第一ステップと、前記各基準フレームの画像間で相互に対応する前記物体の画像の輪郭線上の複数の特徴点の位置に基づいて、前記2枚の基準フレームに挟まれた中間フレームの画像において前記物体の画像の輪郭線の探索を開始する探索開始線をそれぞれ算出する第二ステップと、前記2枚の基準フレームに挟まれた中間フレームの画像において前記探索開始線から前記物体の画像の輪郭線の探索を開始し、前記物体の画像の輪郭線を順次抽出する第三ステップとを含むことを特徴とする画像抽出方法を提供する。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、添付の図面を参照しながら、本発明に係る実施の一形態について説明する。

【0016】まず、図1により、本実施の形態に係る画像処理システムのハードウェアの基本構成について説明

する。

【0017】本画像処理システムは、ユーザからの入力を受け付ける入力装置と、デジタル動画像データをフレーム毎に入力する画像入力装置308と、動画像を表示するディスプレイ装置（例えば、CRTモニタや液晶ディスプレイ等）305と、画像入力装置308から入力されたデジタル動画像データや後述のセグメンテーション処理中で行う演算処理等を定義した各種プログラム等を格納する補助記憶装置307と、後述のセグメンテーション処理を実行するプロセッサ301と、プロセッサ301用のバッファメモリ302と、プロセッサ301用のフレームメモリ303と、プロセッサ301に補助記憶装置307と画像入力装置308と入力装置310、309とを接続する入出力制御プロセッサ306と、フレームバッファ303に格納された画像データをRGB信号に変換してディスプレイ装置305へと出力するディスプレイコントローラ304と、これら各部を相互に接続するシステムバス311とを備える。

【0018】動画像を表示するディスプレイ装置305は、この種のディスプレイ装置として一般的とされている特性（即ち、1000×1000画素表示、赤青緑それぞれ256階調、1670万色表示）を有するものである。これの代わりに、これとは異なる特性を有する他のディスプレイ装置を使用する場合には、必要に応じて、現在使用している画像入出力装置308を、新たなディスプレイ装置の特性に対応可能な性能を有する他の画像入力装置に変更することが望ましい。

【0019】ユーザからの入力を受け付ける入力装置は、各キーに割り当てられた機能の選択を受け付けるキーボード309と、ディスプレイ装置305のスクリーン画面上の任意の位置の指定を受け付けるマウス310等から構成されている。

【0020】従って、ユーザは、マウス310を用いてディスプレイ装置305のスクリーン画面上に表示されているカーソルを移動させた後、更に、マウス310に搭載されたボタン（本実施の形態では、2つのボタン）の内の所定のボタンをクリックすることにより、ディスプレイ装置305のスクリーン画面上に時系列に並んだ状態で一覧表示された動画像を構成する複数のフレーム（図5参照）の中から、所望のシーンを構成するフレームを指定することができる（後述）。以下、このときのユーザによるマウス操作を、「マウス310によるピック」と呼ぶ。また、マウス310に搭載されたボタンが押されている状態を「マウスON状態」と呼び、これとは逆にマウス310に搭載されたボタンが押されていない状態を「マウスOFF状態」と呼ぶことにする。

【0021】尚、本実施の形態では、ディスプレイ装置のスクリーン画面上の位置を指定するための入力装置としてマウス310を使用しているが、必ずしもマウスを使用する必要はなく、マウス310の代用として、他の

ロケータ装置（例えばジョイスティック等）を使用しても構わない。また、マウス310の操作方法に関しても、ここで説明した通りの操作方法を採用する必要はなく、ユーザの操作性を考慮して適当な変更を加えた操作方法を採用することが望ましい。

【0022】また、ユーザは、キーボード309のキーの中から適当なキーを選択することにより、それぞれのキーに割り当てられた数値や、プログラムの実行を指示するコマンド等を入力することができる。

【0023】プロセッサ301用のバッファメモリ302には、図2に示すように、システムの起動と共に所定のデータを記憶する領域、即ち、補助記憶装置307に格納された所定のプログラムを記憶するプログラム領域401と、オペレーティングシステムを構成する各種プログラムを記憶するオペレーティングシステム領域（不図示）と、後述のセグメンテーション処理において必要とされる各種データを記憶するデータ領域402とが確保されている。

【0024】そして、プログラム領域401に含まれている各領域は、それぞれ、後述のセグメンテーション処理の流れを定義した全体制御プログラムを記憶する領域403と、後述のセグメンテーション処理中で実行される基準フレーム輪郭抽出処理を定義した基準フレーム輪郭抽出プログラムを記憶する領域404と、後述のセグメンテーション処理中で実行される輪郭探索処理を定義した輪郭探索プログラムを記憶する領域406と、後述のセグメンテーション処理中で実行される探索開始輪郭算出処理を定義した探索開始輪郭算出プログラムを記憶する領域405として割り当てられている。

【0025】一方、データ領域402に含まれている各領域は、それぞれ、補助記憶装置307に格納されたデジタル動画像データ（または、画像入力装置308から入力されたデジタル動画像データ）を記憶する動画像データ領域407、後述のセグメンテーション処理中で実行される輪郭探索処理により抽出された輪郭線データを記憶する輪郭線データ領域408と、エッジ検出のコンボリューション演算に用いられる差動型オペレータを記憶するカーネルパターン領域409と、後述のセグメンテーション処理において作成される一時的なデータを記憶する作業領域410として割り当てられている。

【0026】以上で、本実施の形態に係る画像処理システムのハードウェアの構成についての説明を終わる。尚、本実施の形態では、プロセッサ301とバッファメモリ302と入出力プロセッサ306とに相当する処理部として、スタンドアロン型の情報処理装置（ワークステーション、パーソナルコンピュータ）を使用しているが、必ずしも、このようにする必要はない。例えば、本画像処理システムをネットワークシステムにより構成して、後述のセグメンテーション処理等における演算処理を多数の計算機資源に並列に実行させるようにしても構

わない。また、必ずしも、本実施の形態で使用した情報処理装置と同種のアーキテクチャの情報処理装置、即ち、プロセッサ301とバッファメモリ302と入出力プロセッサ306が1本のシステムバスを共有するシングルバスアーキテクチャの情報処理装置を使用する必要もない。例えば、プロセッサ301とバッファメモリ302との間と、プロセッサ301と入出力プロセッサ306との間を、それぞれ、個別のシステムバスで接続した情報処理装置を使用しても構わない。

【0027】以下、図3、図4により、プロセッサ301が、バッファメモリ302の領域403に記憶された全体制御プログラムに従って実行するセグメンテーション処理について説明する。

【0028】ユーザが入力装置を用いて所定のコマンドを入力すると、図3に示したセグメンテーション処理が開始される。即ち、ステップ101において、補助記憶装置307に格納されているデジタル動画像データ（または、画像入力装置308から入力されたデジタル動画像データ）がバッファメモリ302の動画像データ領域407に記憶されると、ディスプレイコントローラ304は、このときバッファメモリ302の動画像データ領域407に記憶されたデジタル動画像データに所定の画像処理を施した後、これをフレームバッファ303に格納する。そして、フレームバッファ303に格納されたデジタル動画像データをRGB信号に変換した後、ディスプレイ装置305へと出力する。

【0029】その結果、ステップ102において、ディスプレイ装置305のスクリーン画面上には、図5に示すように、動画像を構成するフレームの画像が時系列に並んだ状態で一覧表示される。尚、必ずしも、動画像を構成する全フレームの画像を表示する必要はなく、例えば、比較的動きの鈍い物体を主な被写体としている場合であれば、数フレーム毎の画像を一覧表示するようにしても構わない。

【0030】その後、ステップ103において、ユーザが、「マウス310によるピック」で、ディスプレイ装置305のスクリーン画面上に一覧表示されたフレームの画像の中から、所望のシーンの先頭フレーム $F_1$ と末尾フレーム $F_n$ の画像とをそれぞれ指定すると、このとき指定された先頭フレーム $F_1$ と末尾フレーム $F_n$ が、基準フレームとして設定される。その後、ステップ104において、プロセッサ301は、バッファメモリ302の領域404に記憶された基準フレーム輪郭抽出処理プログラムに従って、基準フレーム輪郭抽出処理、すなわち、バッファメモリ302のカーネルボタン領域409に記憶された差動型オペレータを用いて、従来技術の欄で説明したエッジ検出を実行し、2枚の基準フレーム

$F_1$ ,  $F_n$ の画像から物体Bの画像の輪郭線をそれぞれ抽出する。尚、基準フレーム輪郭抽出処理は、必ずしも、従来技術の欄で説明したエッジ検出による必要はなく、例えば、セグメンテーション技術の他の一手法として知られている領域分割等であっても構わない。そして、2枚の基準フレーム $F_1$ ,  $F_n$ の画像から抽出した物体Bの画像の輪郭線を表す輪郭線データをバッファメモリ302の輪郭線データ領域408にそれぞれ記憶しておく。その後、ディスプレイコントローラ304は、2枚の基準フレーム $F_1$ ,  $F_n$ の画像から抽出された物体Bの画像の輪郭線を表す輪郭線データと、2枚の基準フレーム $F_1$ ,  $F_n$ の画像を表す画像データとをそれぞれ合成した後、ステップ102と同様な処理を施して、ディスプレイ装置305へと出力する。その結果、ディスプレイ装置305のスクリーン画面上には、新たに抽出した物体Bの画像の輪郭線 $B_1$ ,  $B_n$ を合成表示した基準フレーム $F_1$ ,  $F_n$ の画像が表示される。

【0031】その後、ステップ105において、図6に示すように、ユーザが、「マウス310によるピック」で、2枚の基準フレーム $F_1$ ,  $F_n$ の画像において、それぞれ、物体Bの画像の輪郭線 $B_1$ ,  $B_n$ 上の特徴点 $(A_1, \dots, A_n)$ ,  $(N_1, \dots, N_n)$ を適当な個数 $(n-1)$ だけ指示して、各特徴点 $(A_1, N_1)$ ,  $\dots$ ,  $(A_n, N_n)$ を相互に対応付けると、ステップ106において、プロセッサ301は、図4に示した再帰的処理を実行して、2枚の基準フレーム $F_1$ ,  $F_n$ の間の中間フレーム $F_3, \dots, F_{n-1}$ の画像から、順次、物体Bの画像の輪郭線を抽出する。すなわち、プロセッサ301は、順次、各中間フレーム $F_2, \dots, F_{n-1}$ の画像を処理対象画像として、以下の処理を実行する。

【0032】まず、ステップ201において、プロセッサ301は、バッファメモリの領域405に記載された探索開始輪郭算出プログラムに従って探索開始輪郭算出を実行して、新たな処理対象である $k$ 番目の中間フレーム $F_k$ の画像に含まれる物体Bの輪郭線上の各特徴点 $K_1, \dots, K_n$ の座標を推定し、更に、推定した各特徴点 $K_1, \dots, K_n$ の間をデジタル線分描写し、これを、中間フレーム $F_k$ の画像において、物体Bの輪郭線を探索する起点とすべき探索開始輪郭線702とする（図7参照）。具体的には、以下に示すように、まず、数式2に従って、 $k$ 番目の中間フレーム $F_k$ の画像に含まれる物体Bの輪郭上の各特徴点 $K_1, \dots, K_n$ の位置を表す座標 $(X_t, Y_t)$ （但し、 $1 < t < n$ ）を推定する。

【0033】

$$(X_t, Y_t) = \{ (n-k) (X' t, Y' t) + (k-1) (X'' t, Y'' t) \} / (n-1) \quad \dots \text{(数式2)}$$

ここで、 $(X' t, Y' t)$  及び  $(X'' t, Y'' t)$

（但し、 $1 < t < n$ ）は、2枚の基準フレーム $F_1$ ,  $F$

nの画像に含まれている物体Bの輪郭間で相互に対応する各特徴点 $(A_1, N_1), \dots, (A_n, N_n)$ の位置を表す座標である。

【0034】更に、2つの基準フレーム $F_1, F_n$ の画像において、それぞれ、エッジ検出により、隣接する特徴点 $(A_s, A_{s-1}), (N_s, N_{s-1})$ の間にある輪郭線 $B_1, B_n$ 上の点 $A_s, N_s$ を抽出し、この2点 $A_s, N_s$ の座標と、数式2とを用いて、k番目の中間フレーム $F_k$ の画像において、物体bの画像の輪郭線上の、隣接する特徴点 $K_s, K_{s-1}$ の間にある点（以下、中間点と呼ぶ）の座標を推定する。そして、このような処理を繰り返して、信頼性の高い探索開始輪郭線を作成するために十分な個数の中間点の座標を推定する。尚、本実施の形態では、隣接する特徴点 $K_s, K_{s-1}$ の間隔等を考慮して、隣接する特徴点 $K_s, K_{s-1}$ の間毎に、7個の中間点を推定した。

【0035】その後、DDA (digital differential analyzer) アルゴリズム等の周知のデジタル線分描写アルゴリズムに従って、推定した特徴点 $K_1, \dots, K_n$ と中間点との間をそれぞれ描画して、これを、k番目の中間フレーム $F_k$ の画像における探索開始輪郭702とする（図7参照）。尚、ここで一例として挙げたDDAアルゴリズムは、離散点の間をデジタル的に描画するアルゴリズムとしては、最も単純なアルゴリズムであり、その詳細については、Computer Graphics-principles and practice-, Addison-Wesley 1990 J.D.Foley他3名著 (p73 ~ p74) に記載されている。

【0036】その後、プロセッサ301は、ステップ202において、バッファメモリの領域406に記憶された輪郭探索プログラムに従って輪郭探索処理を実行する。即ち、k番目の中間フレーム $F_k$ の画像において、ステップ201で算出した探索開始輪郭702上に適当な間隔毎に設定した探索開始点を一の起点としてエッジ検出を実行することにより、k番目の中間フレーム $F_k$ の画像から、実際の物体Bの画像の輪郭線 $B_k$ 上に実在する点を抽出する。尚、このとき実行するエッジ検出としては、例えば、従来技術の欄で説明した「SNAKES: Active Contour Models」(M.Kass, A.Witkin, D.Terzopoulos) International Journal of Computer Vision, vol.1 No.4, 1988に記載されているエッジ探索方法と同様に手法等の周知の手法を採用すればよい。そして、全探索開始点について、それぞれ、同様な処理を実行して、物体Bの輪郭線の画像の輪郭線上に実在する点を順次抽出する。そして、DDA (digital differential analyzer) アルゴリズム等の周知の描画アルゴリズムに従って、抽出した点の間を描画し、これを、k番目の中間フレーム $F_k$ の画像に含まれる物体Bの輪郭線の画像の輪郭線 $B_k$ （図7参照）とする。そして、この輪郭線 $B_k$ を表す輪郭線データをバッファメモリ302の輪郭線データ領域408に記憶しておく。

【0037】さて、プロセッサ301が、図2に示した再帰的処理を実行して、全ての中間フレーム $F_2, \dots, F_{n-1}$ から、それぞれ、物体Bの輪郭線の画像の輪郭線 $B_3, \dots, B_{n-1}$ を抽出し終えたら、ステップ107において、ディスプレイコントローラ304は、バッファメモリ302の輪郭線データ領域408に記憶されている各フレーム $F_1, \dots, F_n$ の画像から抽出された物体Bの画像の輪郭線を表す輪郭線データと、各 $F_1, \dots, F_n$ の画像を表す画像データとをそれぞれ合成した後、ステップ102と同様な処理を施して、ディスプレイ装置305へと出力する。その結果、ディスプレイ装置305のスクリーン画面上には、物体Bの画像の輪郭線 $B_1, \dots, B_n$ が合成された各フレーム $F_1, F_n$ の画像が時系列に並んだ状態で一覧表示される。

【0038】このように、2枚の基準フレームの画像に含まれる物体の画像の輪郭線から、中間フレームの画像に含まれる物体の画像の輪郭線を推定し、これを各中間フレームの画像における探索の起点としているため、図7に示すように、各中間フレームの画像においては、それぞれ、実際の物体の画像の輪郭線の極く近傍の位置から探索を開始することができる。即ち、動きの激しい物体であっても、その画像の輪郭線を効率的に且つ確実に抽出することができる。

【0039】以上で、本実施の形態に係るセグメンテーション処理についての説明を終わる。

【0040】尚、本実施の形態では、2枚のフレームを基準フレームとして設定しているが、必ずしも、このようにする必要はない。例えば、物体の運動が変化する場合には、中間フレームの中に更に基準フレームを設定し、物体の運動に規則性のあるシーン毎に上記セグメンテーション処理を実行するようにしても構わない。

【0041】また、本実施の形態では、物体の画像の輪郭線と探索開始輪郭を算出する際にDDAアルゴリズムによる描画を利用しているが、必ずしも、これを利用する必要はなく、例えば、スプライン曲線をデジタル的に描画するデジタル線形描画アルゴリズムを利用しても構わない。3枚以上の基準フレームを設定する場合には、基準フレームの枚数よりも次数が一次低い適当な多項関数を作成し、これを補間関数として利用するようにしても構わない。

【0042】尚、動画像は、例えば、複数のカメラを用いて異なる位置と異なる方向とから同一物体を同時に撮影し、これを合成して作成したようなものであっても構わない。

【0043】

【発明の効果】本発明に係る動画像抽出方法によれば、動画像から、動きの激しい物体の画像の輪郭線を効率的に且つ確実に抽出することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態に係る画像処理システムのハードウェアの基本構成を示した図である。

【図2】図1のバッファメモリのデータ空間の論理的構成を示した図である。

【図3】本発明の実施の形態に係るセグメンテーション処理の流れを示したフローチャートである。

【図4】中間フレームにおける輪郭線抽出処理の流れを示したフローチャートである。

【図5】動画像を構成するフレームの画像を示した図である。

【図6】基準フレームの画像間で対応する特徴点を示した図である。

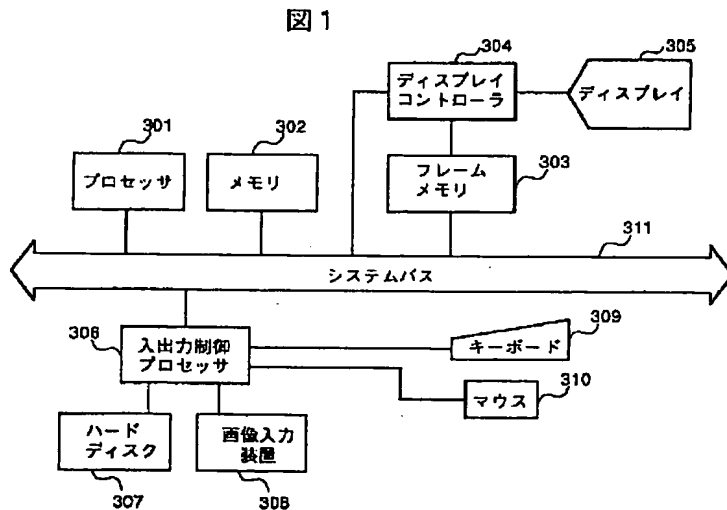
【図7】中間フレームにおける輪郭線探索処理を説明す

るための図である。

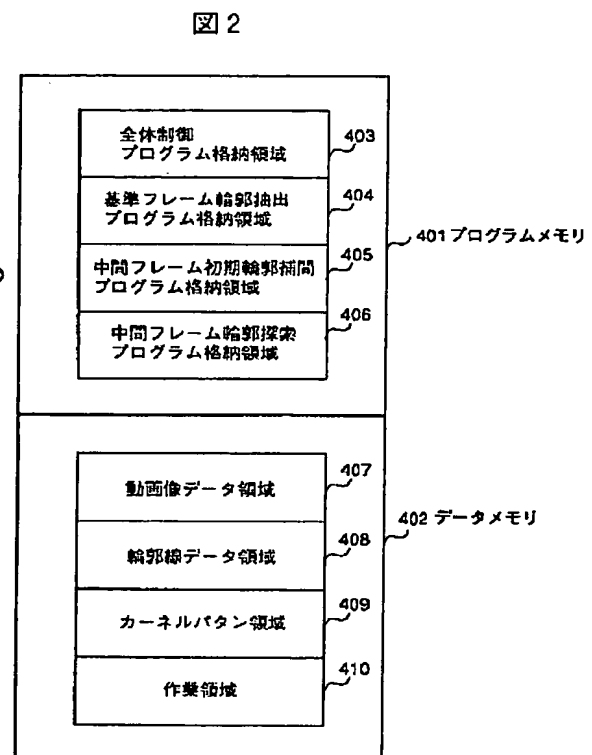
【符号の説明】

- 301…プロセッサ
- 302…バッファメモリ
- 303…フレームメモリ
- 304…ディスプレイコントローラ
- 305…ディスプレイ装置
- 306…入出力制御プロセッサ
- 307…補助記憶装置
- 308…画像入力装置
- 309…キーボード
- 310…マウス
- 311…バス

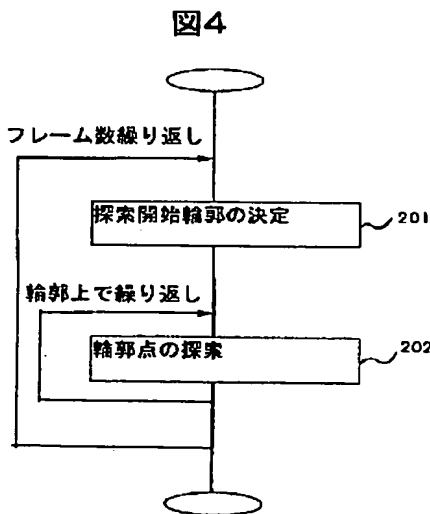
【図1】



【図2】

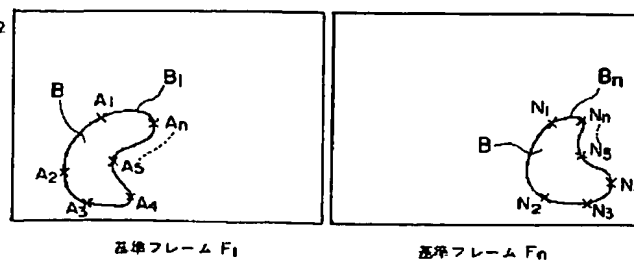


【図4】



【図6】

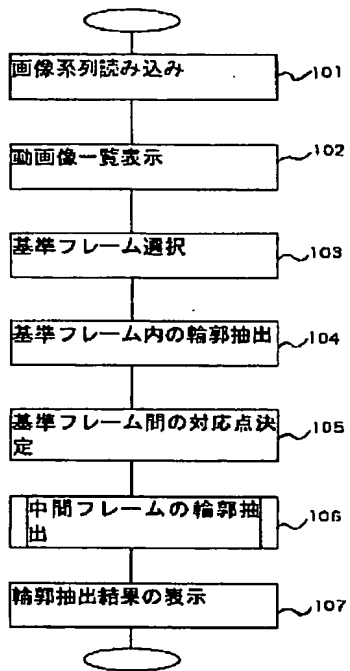
図6





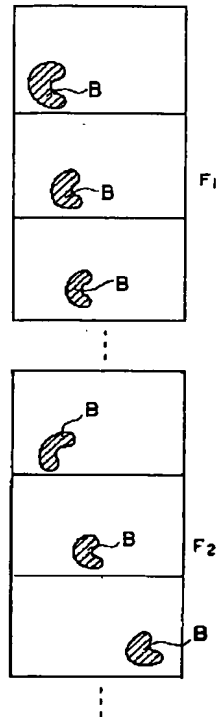
【図3】

図3



【図5】

図5



【図7】

図7

